



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 95195261.7

[43]公开日 1997 年 10 月 8 日

[11] 公开号 CN 1161736A

[22]申请日 95.7.27

[30]优先权

[32]94.8.5 [33]US[31]08/286,527

[86]国际申请 PCT/US95/09569 95.7.27

[87]国际公布 WO96/04503 英 96.2.15

[85]进入国家阶段日期 97.3.25

[71]申请人 EST 集团公司

地址 美国宾夕法尼亚州

[72]发明人 E·E·坎宁安

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

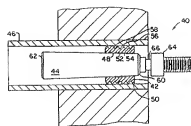
代理人 周备麟 章社果

权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图页数 7 页

[54]发明名称 堵塞组件

[57]摘要

一个用来堵塞热交换器管(46)的模块和环形堵塞组件(40)提供了一个防泄漏密封。该堵塞组件(40)被设计成具有减少摩擦力的作用,以便使锥形的长模块(44)能以相当小的力移动通过压缩环(42)。



权 利 要 求 书

1、一种用来堵塞具有内表面的管(46)的堵塞组件(40)，它包括：

一个具有内表面(48)和外表面(50)的环(42)，所述外表面(50)与管(46)的内表面接触；以及

5 一个长的楔块(44)，该楔块可安装在所述环(42)内，当所述楔块(44)沿轴向移动至少局部通过所述环(42)时，该楔块使所述环(42)沿径向向外膨胀以密封压靠在管(46)的内表面上，所述楔块(44)具有一外表面，所述环的内表面(48)和所述楔块(44)的外表面以面对面的关系被设置并可彼此相对滑动；

10 至少在其上形成有一个槽(52)的所述环的内表面(48)以及所述楔块(44)的平滑的外表面，当所述楔块(44)移动通过所述环(42)时，位于所述环的内表面(48)的所述至少一个槽(52)与所述楔块(44)的外表面配合以减少所述环的内表面(48)和所述楔块(44)之间的摩擦。

2、根据权利要求1的堵塞组件(40)，其特征在于，所述环(42)的所述内表面(48)有一组与内表面槽脊(54)交替的所述内表面槽(52)，以便于可以滑动地与所述长楔块(44)接触。

3、根据权利要求2的堵塞组件(40)，其特征在于，所述环(42)的所述外表面(50)有多个外密封边缘(56)和槽(58)，以便于可变形地与管(46)的内表面接合。

20 4、根据权利要求3的堵塞组件(40)，其特征在于，所述环的外密封边缘(56)和所述内表面槽脊(54)对齐，因而当所述长楔块(44)向前移动通过所述环(42)时，所述外密封边缘(56)压靠着管(46)的内表面产生塑性变形。

5、根据权利要求4的堵塞组件(40)，其特征在于，所述环的内表面槽(52)围绕所述环(42)的所述内表面(48)以与位于其间的所述内表面槽脊(54)沿轴向相间隔开的关系而沿周向延伸。

6、根据权利要求5的堵塞组件(40)，其特征在于，所述环的内表面槽(52)的轴向长度比所述环的外表面槽(58)的轴向长度小。

7、根据权利要求6的堵塞组件(40)，其特征在于，每一个所述环的内表面槽(52)具有比其轴向长度小的深度。

8、一种用来堵塞一个具有内表面的管(46)的堵塞组件，它包括：

一个具有纵向轴线和侧壁的环(42)，所述侧壁具有一个与所述管(46)的内表面接合的外表面和一个内表面；

锥形的长楔块(44)，该楔块具有一小端(60)和一大端(62)以及在所述两端(60,62)之间延伸的外表面，所述小端(60)可安装在所述环(42)内而所述楔块(44)的外表面可沿所述纵向轴线滑动，当装配时所述环的内表面(48)和所述楔块(44)的外表面相互面对，所述面对面的表面之一位于所述楔块(44)上而且是平滑的，而另一表面位于所述环的内表面(48)上且至少具有一个形成于此的周向槽(52)；以及

一个可连接于所述楔块(44)上的断开装置(64)，用来传递力以使所述楔块(44)局部移动穿过所述环(42)，所述断开装置(64)在施加了预定的最大力时能从所述楔块(44)上自动松开；

其特征在于，当所述环(42)被设置在管(46)中而所述力被施加在所述楔块(44)上以使所述楔块(44)前进穿过所述环(42)时，所述楔块(44)与所述环的内表面(48)接触并且使所述侧壁沿径向向外膨胀，使得所述环的外表面(50)沿着管(46)的内表面实现密封；

所述环的外表面(40)具有多个密封边缘(56)和位于其间的至少一个槽(58)，其中所述密封边缘(56)沿管(46)的内表面膨胀并在管(46)的内表面和所述环(42)的外表面(50)之间形成密封；

所述环(42)的所述内表面(48)具有相邻于所述至少一个槽(52)的多个槽脊(54)，而其中所述多个槽脊(54)和所述多个密封边缘(56)成直线对齐，以便于当所述楔块(44)前进穿过所述环(42)时，迫使所述密封边缘(56)与管(46)的内表面进入密封接合；

位于所述环的内表面(48)的所述槽脊(54)和所述至少一个槽(52)使得所述楔块(44)以较小的力进一步移动穿过所述环(42)而实现所期望的密封效果。

9、根据权利要求8的堵塞组件(40)，其特征在于，所述多个槽(52、58)沿所述环的内、外表面(48、50)以轴向间隔开的关系沿周向延伸。

10、根据权利要求9的堵塞组件(40)，其特征在于，所述环的内表面(48)沿所述纵向轴线是锥形的，以便于和所述锥形的长楔块(44)相配合。

11、根据权利要求10的堵塞组件(40)，其特征在于，所述环(42)由金属制造，其中所述金属从包括黄铜、不锈钢和冷轧钢的一组金属中进

行选择。

12、根据权利要求 11 的堵塞组件(40)，其特征在于，所述锥形的长楔块(44)能够承受所述的力使得所述楔块(44)不会变形。

13、根据权利要求 12 的堵塞组件(40)，其特征在于，所述断开装置(64)被连接到所述楔块(44)的小端(60)上，所述断开装置(64)将一个拉力传递到所述楔块(44)的小端(60)，并且当施加了所述预定的最大力时，所述断开装置(64)从小端(60)断开。

14、根据权利要求 13 的堵塞组件，其特征在于，所述环的内表面槽(52)比环的外表面槽(58)的轴向长度小。

15、一种用来堵塞管(46)的内表面的堵塞组件，它包括：

一个具有外表面(50)的管状环(42)，该外表面具有以相间隔开的关系设置的多个周向密封边缘(56)和槽(58)，用来与所述管(46)的内表面配合并与之形成一个迷宫密封，所述环(42)具有内表面(48)；

一个具有锥形表面的楔块(44)，该锥形表面面对着所述环的内表面(48)且可相对于该内表面(48)滑动；

所述锥形楔块(44)的平滑的外表面以及所述环的内表面(48)，该内表面上形成有多个轴向间隔开的周向槽脊(54)和槽(52)；

其特征在于，所述密封边缘(56)和所述槽脊(54)是对齐的，以便于当所述楔块(44)向前穿过环(42)时迫使密封边缘(56)和管(46)的内表面进入密封接合；以及

所述环的内表面槽(52)比所述环的外表面槽(58)的轴向长度小；

当所述楔块(44)被迫使穿过所述管状环(42)时，所述可压缩的管状环(42)沿径向外膨胀以密封压靠着管(46)的内表面；以及

当所述楔块(44)移动通过所述环(42)时，所述环的内表面槽(52)共同作用以减少在所述楔块(44)和所述环(42)之间产生的摩擦。

16、根据权利要求 15 的堵塞组件(40)，它还包括一个具有一定的断开力值的断开装置(64)，当所述断开力值被施加在堵塞组件(40)上时，该力用来移动所述楔块(44)穿过所述环(42)并能从所述楔块(44)上自动断开，其特征在于，所述表面槽(52、58)使所述楔块(44)以比所述断开力值相对较小的力移动通过所述环(42)。

说明书

堵塞组件

发明领域

- 5 本发明涉及可膨胀的堵塞组件，更具体而言，本发明涉及特别适用于在例如热交换器的堵塞管中使用的可膨胀的堵塞组件。

发明背景

- 壳与管型热交换器通常包括一束管子，该管子以间隔开的平行关系安装在管板的相对两端。管子束由一个壳体围绕着，一种介质通过该壳体而在其入口与出口之间流动。在壳体的相对两端设置有顶盖，使另一种介质得以通过管束的内部流动。在多通路热交换器中，热交换器的一个顶盖可以设有流动反向装置，使得流体在流出热交换器之前在选定的管内流动并进行多次往复。

- 已经知道，上述类型的热交换器在使用中会失效并需要修理。通常要拆下位于管相对两端的顶盖，然后或者移去、或者更换、或者堵住损坏的管。因为这种热交换器通常是连续板材加工的整体部件，所以在最少的停机时间内将它们快速修复是重要的。

- 用于封闭损坏的管的多种类型的堵塞是公知的。例如美国专利 2,856,963；4,393,564；4,425,943；和 4,436,117 都涉及到使用在上述壳与管型热交换器中的可膨胀的堵塞组件。一个一般的堵塞组件包括一个径向可变形的衬套，该衬套被设置在热交换器的管中并与它的管板对齐，以及一个可滑动地安装在该衬套内的长楔块，当该楔块相对于衬套沿轴向被移动时可使衬套向外膨胀。一个断开元件被安装在长楔块的小端并且连接于一拉杆，该拉杆和与衬套接合的压缩管一起作用而将楔块拉入衬套并使该衬套向外膨胀以提供一种柔性联接(fluid type joint)。当已经施加了预定量的向外的压力之后，断开装置断开，使得可以从已堵塞的管中移去拉杆和压缩管。

- 当上述堵塞组件和相关的安装装置的功能已经达到令人完全满意的预期目的时，却发现对于一种特定尺寸的热交换器管难以实现有效的密封，因为所述的尺寸常常不同于内径的实际尺寸。热交换器管的内径由于制造公差的变化及管垢和锈蚀的形成而变化。堵塞组件必须能够适应

这些工况而仍然能实现稳固的密封。因此，一个能够成功地对宽范围管内径公差和工况提供有效密封的堵塞组件是特别需要的。

发明目的

- 考虑到前面所述，本发明的主要目的是提供一种在热交换器的管端使用的改进的可膨胀堵塞组件。

本发明的另一目的是提供一种新颖的装置，使紧靠管子内壁的堵塞环的外密封表面获得更大的压紧，以获得更有效的密封。

本发明的又一目的是通过一种能在宽范围的管径公差和表面工况下提供有效密封压力的单一尺寸的堵塞组件。

- 10 本发明的再一目的是通过一种装置，以便在同一公称内径的管内从一个堵塞组件到另一个堵塞组件获得更稳定的密封效果。

本发明的还一个目的是提供一种堵塞组件，该堵塞组件尽可能减少润滑剂的需要量，并且在某些应用中可完全消除对润滑剂的需求。

发明概述

- 15 更具体地，本发明提供了一种堵塞组件，该堵塞组件在与管子内表面相关的宽范围的公差和工况下提供所期望的密封能力。堵塞组件包括一个具有纵向轴线和侧壁的可压缩的环。侧壁具有内、外表面。内表面具有一组轴向间隔开的环形槽脊和槽。具有一小端和一大端的锥形长楔块被安装在可压缩的环内并可沿其纵向轴线滑动。连接到楔块小端的一个断开装置将轴向拉力传递到楔块。该断开装置被设计成在预定力的施加下断开。

- 20 当可压缩环位于管内时，一个拉力施加在楔块上而反作用的轴向压力则作用到环上，楔块的小端相对于环被拉动。楔块使可压缩环的侧壁沿径向外膨胀以密封压靠在管的内表面上。在可压缩环内表面上形成的槽脊和槽减少了楔块与可压缩环之间的摩擦，因此允许楔块在较小的拉力下进一步向前通过该环。上述装置能在具有宽范围内径公差的管内形成有效的密封，特别是当环的外表面上也有密封边缘时。

公开了一个替换的实施例，其中在楔块上设置槽和槽脊并提供了平滑的环内表面。

- 30 附图简述

本发明前述的和其他的目的、特性和优点结合附图在下面的描述中显而易见，其中：

图 1 是先有技术的堵塞组件的截面图;

图 2 是示意出堵塞组件的移动楔块所需力的函数曲线图;

图 3 是示意出对于两个不同的管内径, 需要高拉力的堵塞组件的曲线图;

5 图 4 是示意出相对于与上述同样的两个不同的管内径, 需要低拉力的堵塞组件的曲线图;

图 5 是根据本发明的堵塞组件的截面图;

图 6 是当楔块已经移动通过环且断开装置已经断开之后, 图 5 的堵塞组件的截面图;

10 图 7 是图 6 的局部截面细节图。

优选实施例详述

现在参照附图, 图 1 表示用来堵塞热交换器管 12 的先有技术的堵塞组件 10。堵塞组件 10 有一压缩环 14 和一安装在该压缩环 14 内的锥形的长楔块 16。环 14 为圆柱形且其形状适于装配在需要被密封的圆柱形
15 热交换器管 12 内。环 14 具有平滑的内、外表面 18 和 20, 外表面 20 用来接触热交换器管 12 的内表面 22 而内表面 18 用来接触锥形的长楔块 16。

锥形的长楔块 16 为带有小端 24 和大端 26 的截锥形。小端 24 和大端 26 之间有恒定的锥度。压缩环 14 有一个与长楔块 16 的锥度相配合的
20 内锥度。

堵塞组件具有一连接于锥形长楔块 16 的小端 24 的断开装置 28。断开装置 28 的相对端被连接到一个美国专利号 4,425,943 中所描述类型的牵引机构(未示出)上; 该专利公开的内容在此引入作为参考。该牵引机构
25 支承在环 14 的一端并以液压或机械方式动作, 从而牵引锥形的长楔块 16 穿过压缩环 14 并且使压缩环沿径向向外膨胀直到它有效地密封压靠在管子 12 的内表面 22 上。断开装置 28 被设计成以一定的方式工作, 即当一个预定的密封压力通过楔块 16 施加在压缩环 14 之后, 该装置能提供自动松开。当牵拉锥形楔块 16 通过压缩环 14 的力增加了断开装置 28 的卸荷部分(relieved portion)30 中的拉伸应力而使其断裂时, 所述断开装置
30 实现这种松开。

为了充分理解本发明和其超越先有技术堵塞组件的进步之处, 必须理解各种作用在堵塞组件上的且与之相关的力。

第一个力是施加于楔块上的拉力。此拉力沿着热交换器管的纵向轴线被施加在管子的端部外面。一个相等但方向相反的反作用力作用在压缩环上,使得该环相对于热交换器管保持静止并且使得楔块可在压缩环内移动。另一个在堵塞组件内起作用的力是压缩环内表面和楔块之间的摩擦力。在楔块上给定的拉力将使楔块在压缩环内前进一定的距离直到摩擦力克服拉力并阻止楔块的进一步移动。于是,为了使楔块进一步移动通过压缩环就需要更大的拉力。

参照图 2,此图示意出在压缩环内移动楔块所需的力以及直到形成充分密封且断开装置断开之前压缩环的各种状态。曲线的第一部分是从原点“O”到点“A”。在“OA”区域内,力被施加在楔块上以使楔块在压缩环内移动并克服楔块和环之间的摩擦力。应当指出,在曲线的“OA”部分在楔块和环相对移动的过程中,该环膨胀。应当指出,该膨胀是弹性的,因此不同于塑性变形,因为如果力被移去且楔块被反向移动,该压缩环将恢复到它的原始形状。

在点“A”,所述环在它的内表面开始塑性变形。如图 2 所示,由于环的塑性变形,与区段“OA”相比,在点“A”之后施加更大的力时,对于相同的增力,楔块移动的距离更大。应当指出,在该区段中,如果力和楔块被移去,由于塑性变形该压缩环不会恢复到它的原始形状。

在点“B”,沿着环的外表面开始塑性变形。这时整个环处于塑性变形,与曲线的区段“AB”和“OA”相比,对于相同的增力楔块移动的距离更大。当力增大到超过“B”时,整个压缩环基本上沿径向向外塑性变形。但是,直到点“C”之前,压缩环的外表面并未与热交换器管的内表面充分接触,因而并未被阻止进一步的径向膨胀。

在点“C”,压缩环的外表面和热交换器管的内表面才完全接触。在曲线上的这一点处,形成了密封。应当指出,因为管的内表面现在限制着压缩环外表面沿径向向外的塑性变形,与“BC”部分相比,在曲线“CD”部分内,对于相同的增力楔块移动的距离较小。

断开装置被设计成在一预定力的水平下断开。因此,在相当于预定断开水平的点“D”,断开部分断开而堵塞被安装在热交换器管内。应当指出,断开力的水平受热交换器管的结构限制而被限制。此外,楔块在施加的高达断开水平且包括断开水平的力的作用下不应变形。

图 2 的曲线图说明在曲线“CD”区段中力的变化和楔块的位移必须相当大以便在热交换器管和压缩环之间获得好的密封。环对热交换器管的压紧随着楔块在环内位移的增大而增加。因此，通过在点“C”和“D”之间加大力的变化就便于加大压紧并形成最佳的密封。实验已经证实加大环对管的压紧有两个优点。其一是该堵塞在它从管子中移出之前能承受更大的压力差。另一优点是较大的压紧使它密封更加不规则的管。

显然，如果在压缩环与管的内表面完全接触、即点“C”之前就达到断开力“D”，那么泄漏将会肯定出现。此外，显而易见，曲线上的点“C”和“D”靠得越近，密封效果就越差。这一情况在图 3 中示出，图 3 还示出当使用具有不同内径公差管子时，密封效果降低了。

图 3 示意出堵塞组件的拉力与楔块位移的关系，该组件需要相当大的力以使环产生塑性变形、即点“A”和“B”，并且使环与管的内表面完全接触、即点“C”与“C'”。 “C”和“C'”对应于具有不同内径的管，“C'”稍小于“C”。显然，当环沿径向向外变形时，它在与以“C”表示的管的内表面完全接触之前先与以“C'”表示的管的内表面完全接触。在达到“C”和“C'”的情况之后，继续施加额外的力直到达到“D”和“D'”所代表的断开力水平。

图 3 中“CD”间力的变化比“C'D'”之间力的变化小。因此，如前所述，较大内径管的密封效果比较小内径管的密封效果小得多。虽然“C'D'”所代表的力的变化在较小内径的管中将导致比较令人不能满意的密封结构。

本发明的推动力是为了提供一种堵塞组件，其中在断开出现之前，在前述曲线上所示的点“C”和“D”之间有一显著的力的变化。因为如“D”所代表的断开水平具有根据热交换器管板材和楔块的强度所限制的结构限制，所以达到上述目的的唯一方法是允许以低值的力达到上面参考曲线上所描述的点“A”、“B”与“C”。

图 4 表示堵塞组件的拉力和楔块的位移，该装置需要相当小的力以使环产生塑性变形、即点“A”和“B”，并使环与管的内径完全接触、即点“C”和“C'”。“C”和“C'”代表具有不同内径的管，“C'”比“C”小。

虽然在图 4 中“CD”之间力的变化比“C'D'”间的力变化小，但

两种堵塞组件都能导致有效的密封。这是因为在“CD”和“C'D'”之间的相应变化都是相当大的。当与图3比较时，因为达到曲线上的点“C”和“C'”所需的力比较小，故“CD”和“C'D'”部分都能产生有效的密封。应当指出，由于达到“C'”和“C”所需要的力比较小，同样尺寸的堵塞组件在大范围的管内径公差内能产生有效的密封。对于以图4所示方式使用的堵塞组件，楔块和环之间的摩擦力必须被减小。

几种减小环和楔块之间摩擦力的方法已被尝试过；然而，所有的这些方法都有明显的缺点。润滑剂能被加到环和楔块之间，且能成功地减少摩擦。然而，在已取得密封之后，润滑剂仅保留在楔块和环之间，而这会降低楔块和环之间的夹紧。这可能使密封在比所期望的低压力情况下失效。已设计了一种具有更平滑的表面的环和楔块以减少摩擦；然而，而这种技术还会导致楔块和环之间的夹紧减弱，从而导致密封效果变差。该环已被设计成具有较短的长度以减少楔块和环之间的摩擦；然而，当装置安装就位时，这还会降低楔块和环之间的夹紧效果。

根据本发明，已发现通过在环的内表面上设置一组轴向间隔开的薄环形槽脊和槽就能减小楔块和环之间的摩擦。槽越大槽脊越小，即环和楔块之间的接触表面越小，摩擦就越小。这导致了一种能在比较低的拉力值下就能达到图2、3和4曲线图中限定的点“C”的堵塞组件。

图5表示根据本发明的一种堵塞组件的一个优选实施例。堵塞组件40包括一个环42和一个可滑动地安装在环42内的锥形长楔块。环42是圆柱形的且其形状适于安装在需被密封的热交换器管46内。

压缩环42的内表面48与锥形楔块44接触，其外表面50则与热交换器管46的内表面接触。环42的内表面48有一组槽52和槽脊、或接触部位54。槽脊54和槽52以轴向相间隔开的关系沿圆周方向延伸。槽脊54是环42的内表面48的与楔块44接触的部分。槽52起降低环42和楔块44之间摩擦的作用并且使楔块以较小的拉力进一步移动通过环42。

压缩环42的外表面50具有一系列和槽58交替的外周向密封边缘56。密封边缘56与热交换器管46的内侧接触并且在堵塞组件40和管46之间提供密封。边缘56被设计成当它被迫进入管46的内部并与其接合时产生塑性变形。边缘56的形状也有助于除去在清洗后残留在热交换器管46内的任何管垢和锈蚀，从而导致更有效的密封。对于具有这种构

形密封边缘 56 的环的更完整的描述，可参看美国专利号 4,436,117，其公开的内容在此引入作为参考。

图 5 可最佳示出，楔块 44 为具有小端 60 和大端 62 的截锥形。长楔块 44 在小端 60 和大端 62 之间有一锥度，该锥度与由环 42 的接触部位 54 所限定的锥度相配合。重要的是环 42 相对于楔块 44 可以变形，因而当楔块在环 42 内沿轴向移动时，该环沿径向外膨胀。同样重要的是在移动楔块 44 穿过压缩环 42 所必需的压力的作用下，楔块能够抵抗塑性变形。因此，环 42 和楔块 44 可以由黄铜、不锈钢、冷轧钢、或任何其他金属制成，这取决于堵塞组件 40 将被设置的工作环境，如压力、温度、工作寿命等。

堵塞组件 40 还有一断开装置 64，其作用是在楔块 44 对环 42 施加了预定的密封压力时提供自动松开。当牵拉锥形长楔块 44 通过压缩环 42 的力使断开装置 64 的卸荷部分 66 中的应力增大到使它断裂时，断开装置 64 完成该松开。如图 5 所示，断开装置 64 被拧到楔块 44 的小端 60 上。断开装置 64 也是用螺旋拧到美国专利 4,425,943 所描述类型的牵引机构(未示出)上的。图 6 表示在断开装置 64 已经断开并被移去之后的一套堵塞组件。

通过实验已经发现环 42 的槽 52、槽脊或接触部位 54、边缘 56、和槽 58 位置之间的关系能影响所形成的密封的质量。优选的是，如图 7 的放大视图所示，内环槽 52 和外环槽 58 被设置成使得槽脊或接触部位 54 以及密封边缘 56 横向于楔块的运动轴线而成直线对齐。这种对齐可以使由楔块施加给槽脊 54 的力以有效的方式传递到密封边缘 56。因此，为了说明问题以有些夸大的方式如图 7 所示，密封边缘 56 与热交换器管的内表面接合并且顶靠着该内表面而产生塑性膨胀。因为环 42 的槽 52 减小了环 42 和楔块 44 之间的摩擦，在达到断开拉力值之前，力和楔块 44 的位移有相当大的变化。这会导致一种能应用于具有一定范围内径公差和工况的管子的有效密封。

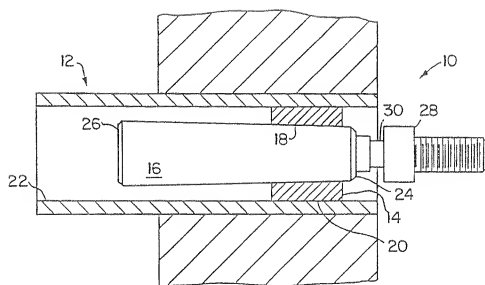
按照本发明的设计，通过在环的内表面加润滑剂能够进一步减小摩擦。在先有技术中的堵塞组件上使用润滑剂的缺点在本发明的设计中并未出现，因为在楔块移动通过环后，润滑剂被挤入槽内。因此，它对于环和楔块的接触表面之间的夹紧影响得较小。

借助于实施例而不是限制，按照本发明制造的堵塞组件已经过试验

并且发现能够在具有一定范围公差的管中提供有效的密封。在一组试验中，一个小端直径为 0.333 英寸、大端直径为 0.430 英寸的锥形楔块和一个压缩环安装在一起，该环在密封边缘处的外径为 0.499 英寸而全长为 0.351 英寸。该环的五个密封边缘被四个槽分开，每个密封边缘的最大长度是 0.010 英寸。所有楔块接触部位的长度总和是 0.172 英寸。内表面槽的内径是 0.364 英寸。安装有这种特定环结构的堵塞组件被装入具有 0.504 至 0.528 英寸内径范围的管。在安装和试验时发现这种堵塞组件在 0.504 英寸内径的管中能够承受超过 19.819 磅/英寸²的流体压力；在 0.507 英寸内径的管中能承受超过 18.306 磅/英寸²的流体压力；在 0.525 英寸内径的管中能承受超过 18.099 磅/英寸²的流体压力；在 0.528 英寸内径的管中能承受超过 16.850 磅/英寸²的流体压力，而并不发生泄漏。

鉴于前面所述，显而易见本发明现在提供了改进的堵塞组件，其能够在一定内径范围的热交换器管中提供有效的密封。

尽管对本发明的优选实施例已作了详细描述，仍然可以作出各种改变、替换、变化，而并未脱离如附属的权利要求所限定的本发明的精神和范围。



现有技术

图 1

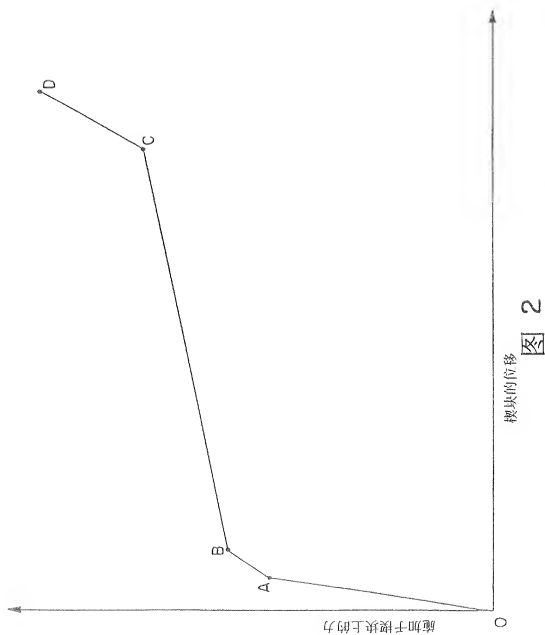


图 2

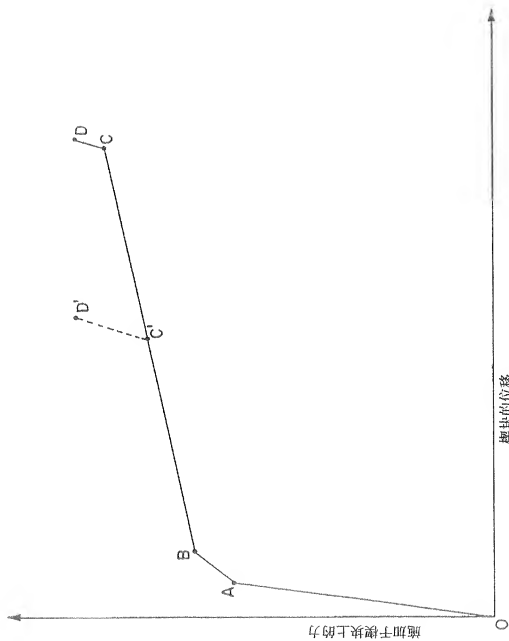


图 3

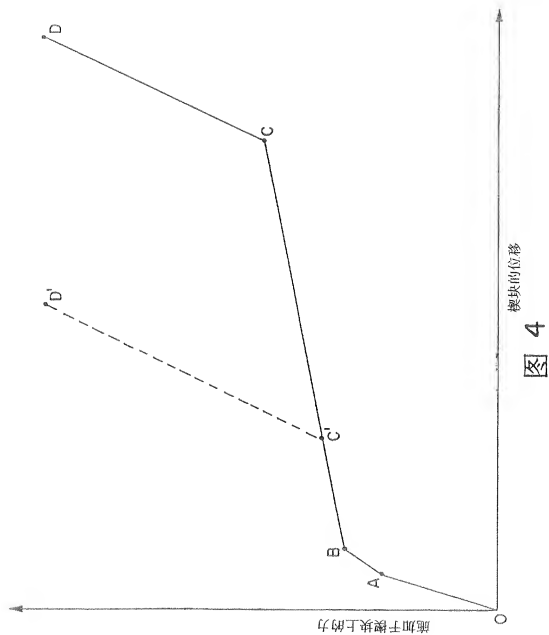


图 4

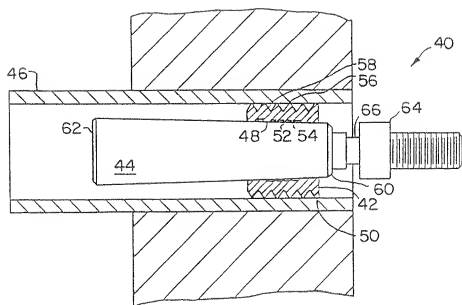


图 5

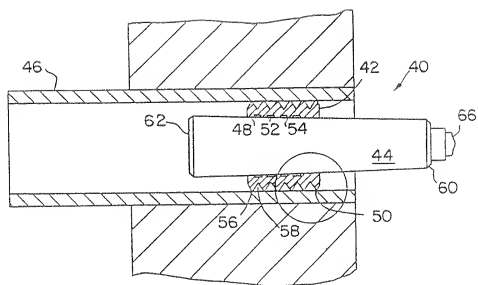


图 6

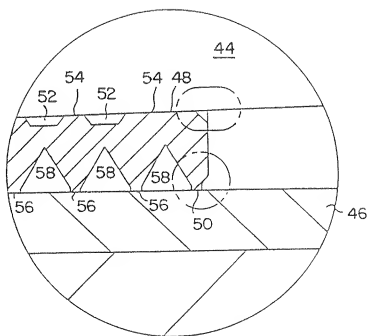


图 7